

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-295458

(43)Date of publication of application : 21.10.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 7/00

G11B 7/125

(21)Application number : 05-082953

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 09.04.1993

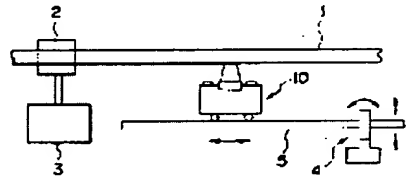
(72)Inventor : YANAGAWA NAOHARU

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a good pit and to exactly record/reproduce information by irradiating an optical disk with a laser beam and changing the recording power of the laser beam based on a detected amount of tilt.

CONSTITUTION: An optical disk 2 is fixed by a clamp 2, rotated by a spindle motor 3, a pickup 10 irradiates the recording surface of the disk 1 with a laser beam and information is recorded. A photodetector is provided on the pickup 10 in the radial direction and the tangential direction of the disk 1 so as to surround a laser diode. The photodetector receives the laser beam reflected by the surface of the disk 1, photoelectrically converts the beam and outputs the detected signal in accordance with the light receiving amount. The detected signal is inputted to a differential amplifier, a radial tilt signal is subjected to a prescribed arithmetic processing and a control signal is inputted to a radial tilt mechanism 4. Then, since the mechanism 4 vertically moves and inclines a rail 5 based on the control signal and the radial tilt component is compensated, the laser beam is properly projected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-11458

[Date of requesting appeal against examiner's] 04.07.2001

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-295458

(43) 公開日 平成6年(1994)10月21日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 7/095		G 2106-5D		
7/00		L 7522-5D		
7/125		C 7247-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全9頁)

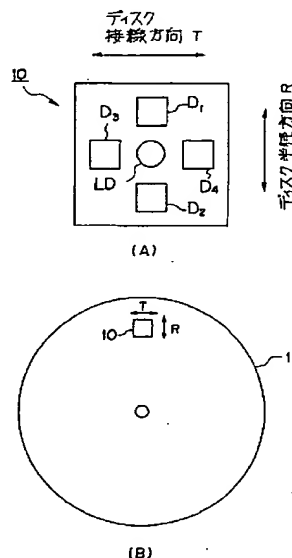
(21) 出願番号	特願平5-82953	(71) 出願人	000005016 バイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(22) 出願日	平成5年(1993)4月9日	(72) 発明者	梁川 直治 埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ ニア株式会社所沢工場内
		(74) 代理人	弁理士 石川 泰男

(54) 【発明の名称】 光学式情報記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 ユーザーが任意に記録可能な光ディスクにおいて、ディスクチルトがある場合でも良好なビットを形成し、正確な情報記録再生が可能な光ディスクの情報記録再生装置を提供する。

【構成】 記録可能な光ディスクに光学的に情報を記録する情報記録再生装置において、光ディスクにレーザー光を照射するレーザと、光ディスクのチルト量を検出するチルト量検出手段と、検出されたチルト量に基づいて、レーザの記録パワーを変化させる制御手段と、を有するよう構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録可能な光ディスクに光学的に情報を記録再生する情報記録装置において、前記光ディスクにレーザ光を照射するレーザと、前記光ディスクのチルト量を検出するチルト量検出手段と、検出されたチルト量に基づいて、前記レーザの記録パワーを変化させる制御手段と、を有することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光学式情報記録再生装置において、前記チルト量検出手段は、前記光ディスクにより反射されたレーザ光を光ディスクの接線方向における異なる点で受光し、受光信号を出力する複数の受光手段と、前記複数の受光信号を比較し、チルト量を演算する演算手段と、を有することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光学式情報記録再生装置において、前記チルト量検出手段は、前記レーザ光を出力する光学式ピックアップのアクチュエータコイルを流れる電流値に基づいてチルト量を検出することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光学式情報記録再生装置に係り、より詳細には記録可能な光ディスクへ情報を記録し、また再生する情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ユーザーが任意に情報を記録できる光ディスクとして、追記型(Write Only Read Many type)ディスクと書換え型(Rewritable type)ディスクとが知られている。一般に、追記型としては色素系、金属系のディスクが、書換え型としては光磁気ディスク、相変化型ディスクなどが用いられるが、これらはいずれもディスク表面にレーザ光を照射し、そのレーザパワーに対応する熱により情報ビットを形成して情報を記録するタイプの光ディスクである。従って、正確な情報記録のためには、最適なレーザパワーで情報の記録を行なうことが非常に重要である。

【0003】このような観点より、一般には、未記録ディスクの反射率、ディスクの回転における線速度等に応じて最適な記録パワーで情報記録が行なわれるような工夫がなされている。例えば CD-R においてはディスク最内周部に記録パワーのキャリブレーションのためのエリアが設けられ、このエリア内でテスト記録を行ない最適な記録パワーを決定する。また、光メモリディスク等では、ディスクの記録パワーマージンが予め設定されており、このマージン内の中心値になるように記録パワーが決定される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような最適記録パワーの決定は、いずれもディスクの全ての記録部分に対して同一の条件、環境のもとで記録が行なわれることを前提としている。従って、記録パワー決定時と異なる条件で記録が行なわれる場合には、実際の記録動作時の記録パワーは必ずしも最適値とはならない。このため、十分な品質のビットが形成されない場合があり、再生信号の劣化が生じる。

【0005】このように記録パワーが最適値とならない原因の一つとして、ディスクの反り、歪み、傾き等(以下、「ディスクチルト」という。)が挙げられる。即ち、ディスクチルトがある場合には、レーザ光に収差が生じ、記録面に対して均等に照射されないためレーザパワーは記録面に均等に加わらず、ビットが十分に形成されなかったり、ビットが変形したりするという問題が生じる。通常のいわゆる読み出し専用の光ディスクについては、工場での量産時に記録ディスク及び記録装置の双方に対して十分な管理の下に記録が行なわれ、また生産後の検査等もなされるためあまり大きな問題とはならないが、ユーザーが任意に記録可能な光ディスクにおいては記録ディスクの状態も様々であるため、ディスクチルトに起因する記録ビットの変形等は信号の誤記録という大きな問題として現われる。

【0006】本発明の目的は、ユーザーが任意に記録可能な光ディスクにおいて、ディスクチルトがある場合でも良好なビットを形成し、正確な情報の記録再生を可能とする光ディスクの情報記録再生装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、記録可能な光ディスクに光学的に情報を記録再生する情報記録装置において、前記光ディスクにレーザ光を照射するレーザと、前記光ディスクのチルト量を検出するチルト量検出手段と、検出されたチルト量に基づいて、前記レーザの記録パワーを変化させる制御手段と、を有するように構成した。

【0008】

【作用】本発明によれば、光ディスクの半径方向のチルト成分のうち周波数の低い成分は、ピックアップを昇降し、傾斜させるチルト機構により補正する。また、ディスクの接線方向のチルト成分及び上記チルト機構で補正不能なチルト成分はディスクに照射するレーザパワーを調節することにより補正する。

【0009】

【実施例】

理論説明

まず初めに、本発明の理論的前提となる、最適記録パワーとディスクチルトとの関係について説明する。

【0010】図 1 に、ディスクチルト量と C/N 比及びジッター量との関係を示す。また、図 2-4 に、最適記

録パワーと S/N 比、 C/N 比及び 2 次歪量の関係を示す。ディスクがチルトするとコマ収差が生じる。また、ディスクがチルトすると、光学収差のためにレーザパワーのピークが低下したり、レーザビームが太くなったりする。このため、ディスクチルト量の増加に伴い、 C/N 比は低下し、ジッター量は増加する。図 1 はこの様子を示す。図 1 (A) は、チルト量と C/N 比との関係を、図 1 (B) は、チルト量とジッター量との関係を、それぞれディスクが再生時のみチルトしている場合、記録時のみチルトしている場合、再生時及び記録時ともにチルトしている場合の 3 通りについて示したものである。

【0011】図 1 (A)、(B) からわかるように、同一のチルト量の場合では、記録時のみチルトの場合は再生時のみチルトの場合のほぼ 2 倍のレベルで C/N 比は劣化し、ジッター量は増加する。つまり、情報記録時には再生時のほぼ 2 倍の精度で厳密なチルト成分の補正が要求される。

【0012】従って、ディスクチルトに起因するレーザパワーピーク値の低下とレーザビームの拡大の影響を除く、厳密なチルト成分の補正を行なうためには記録パワーを増加させることが必要となる。

【0013】即ち、図 2、3 に示すように、ディスクチルトがある場合でも記録パワーを増加させることによりある程度 C/N 比等を改善でき、記録ピットの質を向上させることが可能となる。また、このような記録パワーと C/N 比等の相関関係から、図 4 に示すように、ディスクチルト量から、その場合の好適な記録パワーを予測することができる。従って、ディスクチルト量に応じて調整することにより、品質の良いピットが形成できることがわかる。

【0014】図 4 は、記録パワーとディスクチルト量との関係を 2 次歪量をパラメータにして示したものであるが、前述のように C/N 比、ジッター量等のパラメータにより記録ピットの品質、記録精度を評価することも可能である。従って、実際には何をパラメータに記録精度を評価し、記録パワーを調整するかが重要であるが、2 次歪量をパラメータとして記録パワーを調節することは一つの有効な方法である。2 次歪量が最小であるということは、再生信号波形のデューティ比が 50% であることを意味しているのでデジタル記録による場合はもちろん、レーザディスク等で用いられるアナログ FM 変調方式でも重要なパラメータだからである。

【0015】即ち、単一周波数における再生 C/N 比は多少劣化していても、再生信号のデューティ比が正常に保たれていれば信号は正しく再生することができる。しかし、周波数多重記録方式で、かつアナログ FM 変調記録であるレーザディスクの場合に再生信号のデューティ比がずれてしまうと、再生信号のスペクトル上で本来存在しない周波数に信号スペクトルができてしまい、混変

調となり、再生信号の S/N 劣化、クロストーク、インターモジュレーション等の原因となる。また、デジタル記録においても、再生信号のデューティ比が変化するとアイパターンがつぶれてしまい、信号が読み取れなくなる恐れがある。

【0016】従って、再生信号のデューティ比は、信号の記録精度向上のために重要な評価パラメータであり、再生信号のデューティ比が最適となるよう、2 次歪量に着目して記録パワーを調節することは一つの有効な手法である。但し、本発明においては、他のパラメータに着目して記録パワーの調整を行なうことももちろん可能である。

【0017】本発明に係る光学式情報記録装置の特徴点は、光ディスクの半径方向におけるディスクチルト（以下、「ラジアルチルト」という。）のみならず、光ディスクの接線方向におけるディスクチルト（以下、「タンジェンシャルチルト」という。）をも考慮して、情報の記録を行なう点にある。ラジアル方向のチルト量の補正については、ラジアルチルトを検出し、ピックアップを支えるレールを上下し、傾斜させてチルト量がゼロになるようにサーボをかける方法があるが、実際に記録に用いられる光ディスクは、例えばポテトチップのような形状でラジアル方向のみならずタンジェンシャル方向にも、反り、歪み等のディスクチルトがある場合がある。かかる場合にラジアル方向、タンジェンシャル方向の 2 方向について上述のような機械的なチルト補正機構を設け、2 軸方向について同時にサーボをかけることは構成が複雑となり、装置の小型化及びコストの面から現実的でない。

【0018】そこで、本発明においては、ラジアルチルトを上述のような補正機構を用いて補正する一方、タンジェンシャルチルトについては記録レーザパワーを調節することにより補正し、正確な情報記録を可能としている。なお、以下の説明においては情報の記録時について説明するが、情報再生時に同様の制御を行なうことも可能である。

第 1 実施例

次に、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

【0019】図 5 に本発明に係る光学式情報記録装置の構成を示す。図 5 において、光ディスク 1 はクランプ 2 により固定され、スピンドルモータ 3 により回転される。ピックアップ 10 は、ディスク 1 の記録面にレーザ光を照射し、情報の記録を行なう。ピックアップ 10 はレール 5 上をディスク 1 の半径方向（ラジアル方向）に移動可能である。レール 5 は、ラジアルチルト機構 4 により、ラジアルチルト量に応じた量だけ上下及び傾き方向に昇降、傾斜し、これによりラジアル方向のディスクチルトの補正がなされる。

【0020】図 6 に、ピックアップ 10 に設けられたチ

ルト検出部の構成、及びディスク1との位置関係を示す。また、図7にチルト量の検出方法を、図8にチルト制御の方法を示す。

【0021】図6に示すように、ピックアップ10にはレーザダイオードLDを囲むようにしてディスクのラジアル方向及びタンジェンシャル方向に光検出器D1-D4が設けられている。これらの光検出器D1-D4は、図7に示すようにディスク表面で反射されたレーザ光を受光し、それぞれ光電変換により受光量に応じた検出信号S₁-S₄を出力する。図8(A)に示すように、検出信号は差動アンプ6に入力され、ラジアルチルト信号T_rを出力する。ラジアルチルト制御部7は、ラジアルチルト信号T_rに適当な演算を施し、図5に示すラジアルチルト機構4へラジアル制御信号C_rを入力する。ラジアルチルト機構4は、ラジアル制御信号C_rに基づいてレール5を昇降、傾斜させ、これによりラジアルチルト成分が補正されてレーザ光がディスク表面へ適切に照射される。

【0022】一方、検出信号S₃、S₄は、図8(B)に示すように差動アンプ8へ入力される。差動アンプ8は、タンジェンシャルチルト信号T_tを出力する。タンジェンシャルチルト制御部20は、タンジェンシャルチルト信号T_tに基づいてタンジェンシャル制御信号C_tを生成し、レーザドライバ25へ入力する。レーザドライバ25は、レーザダイオードLDを駆動し、レーザ光を発生し、ディスク表面へ照射する。また、ラジアルチルト制御部7は、タンジェンシャルチルト成分のうち、ラジアルチルト機構4によつては補正できない程度の周波数的に高い成分を検出し、レーザドライバ25へ制御信号C_sとして出力する。レーザドライバ25は、このような高い周波数のチルト成分を補正するよう、制御信号C_sに基づいてレーザダイオードLDのパワーを調節する。

【0023】次に、タンジェンシャルチルト制御部20、及びレーザドライバ25の動作について、図9に基づいて説明する。図9において、A/D変換器22は、タンジェンシャルチルト信号T_tをディジタル値に変換する。SW₁-SW₄はA/D変換された各ビットのデータに対応してオン/オフし、タンジェンシャルチルト信号T_tに応じたDC電圧が差動アンプ11の反転入力端子に加えられる。VR₁及びVR₂の値は、例えば図4に示した2次歪量をパラメータにした記録パワーとチルト量の関係から決定され、チルト量に応じたタンジェンシャル制御電圧C_tが、差動アンプ21から出力される。

【0024】レーザドライバ25は、タンジェンシャル制御信号C_tを入力され、この制御電圧に応じたパワーでレーザダイオードLDを駆動し、記録データをディスク面に記録する。

【0025】このようにして、ディスクのタンジェンシ

タル方向におけるチルト成分は、レーザパワーを調整することにより補正がなされるため、記録する光ディスクにタンジェンシャル方向のチルトがある場合にも、正確なビットを形成することが可能となる。また、ラジアルチルト成分のうち、ラジアルチルト機構で補正できない高い周波数の成分も、制御信号C_sをレーザドライバ25へ入力することにより補正することが可能である。

【0026】次に、他のチルト量検出方法として、フォーカスアクチュエータに流れる電流値によりチルトを検出する方法について、図10-12に基づいて説明する。図11に示すように、フォーカスアクチュエータ30は、磁石31及び磁気回路32により発生する磁界内でレンズ33に結合したアクチュエータコイル34に流れる電流を制御することにより、レンズ33を上下させる構造となっている。従つて、アクチュエータコイル34を流れる電流値は、レンズ33の位置を示す情報である。ディスク1とレンズ33との間の距離はフォーカスサーボにより一定の焦点距離に保たれるので、レンズ33の位置はディスク1のチルト量を示す情報として利用することができる。

【0027】即ち、図12(A)に示すように、ディスクにチルトが無い場合にはアクチュエータコイルに流れる電流はほぼ一定値とすると、図12(B)に示すようにディスクにチルトがある場合にはアクチュエータコイルに流れる電流値はディスク1の回転に伴い周期的に変動する。そこで、図10に示すように、フォーカスサーボ回路内のフォーカスアクチュエータ部を流れる電流値をカレントミラー回路45により取り出し、ディスクチルト信号として利用する。具体的には、フォーカスアクチュエータを流れる電流値を回路46により電圧値に変換した後、HPF42を通し、A/D変換して前述のレーザドライバ25へ入力する。なお、HPF42を設けている理由は、同時にラジアル方向にチルトサーボを行なうため、ディスクが外周へ行くにつれて少しずつ反っているような場合に、ごく低い周波数で検出電流が変化する場合があるので、このような低い周波数の変化を吸収するためである。図10の構成の場合、HPF42の出力はAC成分であるので、AC=0ボルトの点を基準にA/D変換するか、またはAC成分の振幅をA/D変換してレーザドライバ25へ入力する。

【0028】図13に、さらに他のチルト量検出方法を示す。この方法では、ピックアップ内にレーザ53、コリメートレンズ54、仕切板55、光検出器D₁、D₂、及び差動アンプ56を設けて構成する。対物レンズ52は、バネ部材51、51により支持されている。レーザ53より出射したレーザ光は仕切板55に照射されるが、仕切板55にはピンホール57、57が設けられており、レーザ光はこのピンホール57、57を通過して光検出器D₁、D₂に入射する。仕切板55は、バネ部材51と運動するため、光検出器D₁、D₂の受光

量の差が、ある基準点でゼロとなるように調整しておけば、両光検出器 D_1 、 D_2 の受光光量差をタンジェンシャルチルト量 T として用いることができる。なお、この場合、ピンホールの数、光検出器の数等は希望精度に応じて任意に定めることができる。

第2実施例

次に、図面を参照して本発明の他の実施例について説明する。

【0029】本実施例の特徴は、ラジアルチルト及びタンジェンシャルチルトの両者に基づき、チルト成分の絶対量(スカラー量)に応じてレーザドライバの10 パワーを調節する点にある。

【0030】図14に本実施例に係るチルト補正部の構成を示す。本実施例に係るチルト補正部は、大別してベクトル→スカラー変換部70と、リミッタ部60とから構成される。ベクトル→スカラー変換部70は、4つのA/D変換器71、 -71 と、減算器72、73と、2乗回路74、75と、加算器76と、 $\sqrt{\quad}$ 回路77とから構成される。また、リミッタ部60は、比較器61、62と、スイッチ63-65とA/D変換器66とから20 構成される。

【0031】A/D変換器71、 -71 には、図6に示すチルト検出部より出力された検出信号 S_1 、 $-S_1$ がそれぞれ入力される。検出信号 S_1 、 $-S_1$ は、A/D変換器71、 -71 によりA/D変換された後、減算器72、73へ入力される。減算器72は、入力信号の差を出力するが、検出信号 S_1 、 $-S_1$ は図6に示すようにディスク半径方向に設けられた検出器 D_1 、 D_2 の出力信号であるので、減算器72の出力はラジアル方向のチルトベクトルを示す信号 B_r となる。また、同様に、減算器73の出力はタンジェンシャル方向のチルトベクトルを示す信号 B_t となる。これらの信号は、図15に示すようなベクトル信号となる。ベクトル信号 B_r 、 B_t は2乗回路74、75で2乗され、加算器76、 $\sqrt{\quad}$ 回路77によりスカラー信号 S が生成される。出力されたスカラー信号 S は、図15に示すような大きさのスカラー量を示す信号であり、リミッタ部60へ入力される。

【0032】リミッタ部60は、スカラー信号 S の大きさに応じて制御信号 C をレーザドライバ25へ出力する。リミッタ部60において、電圧 V_1 はチルト量が5分の場合に相当する電圧であり、電圧 V_2 はチルト量が60分の場合に相当する電圧である。従って、比較器61、63はスカラー信号 S と電圧 V_1 、又は V_2 とを比較し、比較結果に応じてスイッチ63-65を開閉する。即ち、スカラー量 S が5分以内の場合には、スイッチ63-65の全てがオフとなり、レーザドライバの通常の記録パワーにより記録が行なわれる。スカラー量 S が5分以上60分以内の場合には、スイッチ63、64がオン、スイッチ65がオフとなるので、スカラー量 S に応じた制御信号 C が、レーザドライバ25へ供25

給される。さらに、スカラー量 S が60分以上の場合には、スイッチ65のみがオンとなるので、チルト量が60分の場合に相当する制御信号 C がレーザドライバ25へ供給される。

【0033】このように、第2実施例によれば、ラジアル方向及びタンジェンシャル方向のチルトをスカラー量で表し、この値に応じてレーザパワーを調節して、情報を記録するので、機械的なチルト補正機構では補正できない周波数の高いチルト成分についても有効な補正が可能となる。また、ディスクを物理的に昇降、傾斜等させないので、チルト量検出等に大きな誤動作が生じた場合にもディスクの破損等の恐れもない。また、チルト量をスカラー量として検出するので、チルトの方向の如何を問わず正確な補正が可能となる。

【0034】なお、上記の説明では、リミッタ部の上限值、下限値としてチルト量がそれぞれ5分、60分の場合を挙げたが、これらの値はディスクの特性等に応じて任意に決定できることはもちろんである。また、本発明は上記のようなリミッタ部の構成に限定されるものではなく、チルト成分のスカラー量に応じて記録レーザパワーを調節する構成であれば、本発明の範囲内である。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の態様によれば、光ディスクの半径方向のチルト成分は、ピックアップを昇降、傾斜させるチルト機構により補正し、また接線方向のチルト成分はディスクに照射するレーザパワーを調節することにより補正することとしたので、半径方向のみならず接線方向にもチルト成分があるような場合等、複雑に変形した光ディスクに対しても、適切なピットを形成することができ、正確な情報の記録再生が可能となる。

【0036】また、本発明の第2の態様によれば、チルト量をチルトの方向性を問題としないスカラー量で表し、この値に応じてレーザパワーを調節することとしたので、チルトの方向の如何に拘わらず、高い周波数のチルト成分までの確な補正が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】タンジェンシャルチルト量と、 C/N 比及びジッタの関係を示す図である。

【図2】記録パワーと S/N 比の関係を示す図である。

【図3】記録パワーと C/N 比、及び2次歪量との関係を示す図である。

【図4】記録パワーと2次歪量との関係を示す図である。

【図5】本発明に係る光学式情報記録装置の構成図である。

【図6】チルト量検出部の構成を示す図である。

【図7】チルト量検出の動作説明図である。

【図8】チルト制御の動作を説明する図である。

【図9】タンジェンシャル制御部及びレーザドライバ

の構成図である。

【図 1 0】他のチルト検出部の構成図である。

【図 1 1】フォーカスアクチュエータの構成図である。

【図 1 2】ディスクチルト量とフォーカスアクチュエータ電流との関係を示す図である。

【図 1 3】他のチルト検出部の構成図である。

【図 1 4】本発明の他の実施例の構成を示す図である。

【図 1 5】チルト成分の方向及び大きさを示すベクトル図である。

【符号の説明】

- 1…ディスク
- 2…クランプ部
- 3…スピンドルモータ

4…ラジアルチルト機構

5…レール

6、8…差動アンプ

7…ラジアルチルト制御部

1 0…光ピックアップ

2 0…タンジェンシャルチルト制御部

2 5…レーザドライバ

3 0…フォーカスアクチュエータ

4 0、5 0…チルト検出部

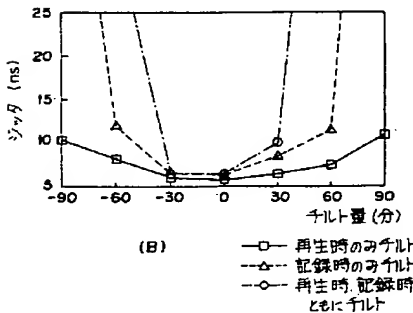
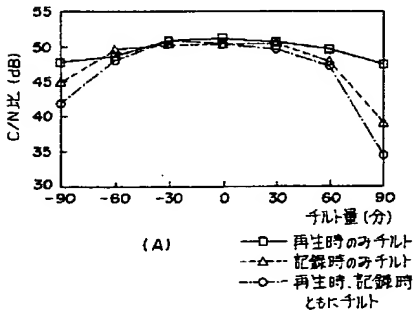
10 6 0…リミッタ部

7 0…ベクトルスカラー変換部

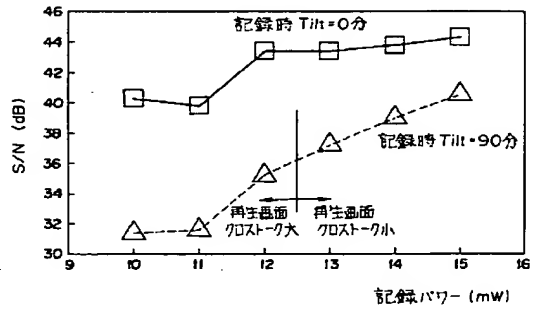
D₁、-D₂…光検出器

L D…レーザダイオード

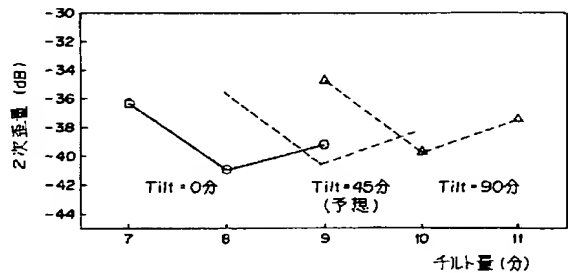
【図 1】



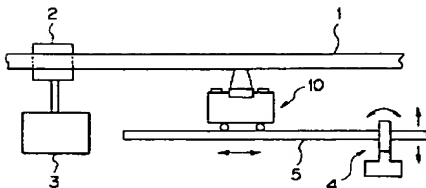
【図 2】



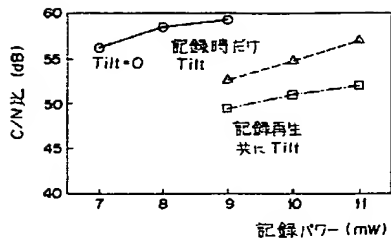
【図 4】



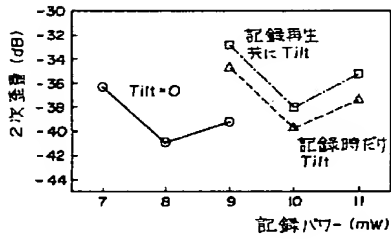
【図 5】



【図 3】

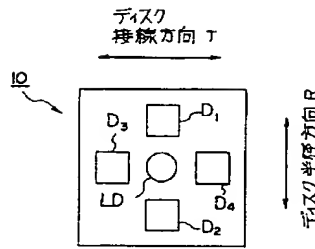


(A)

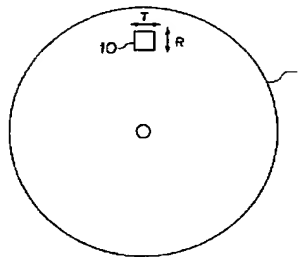


(B)

【図 6】

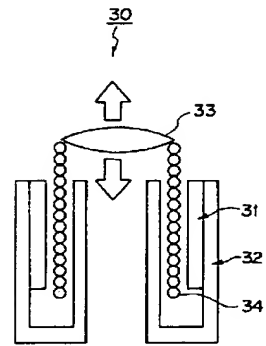


(A)

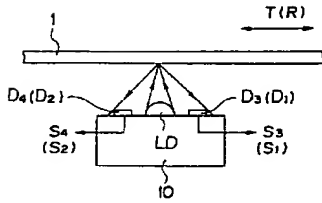


(B)

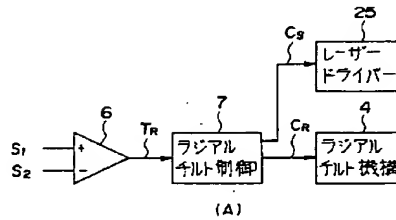
【図 11】



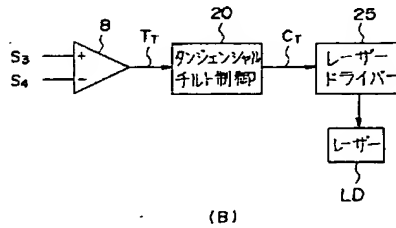
【図 7】



【図 8】

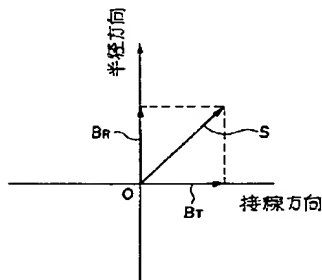


(A)

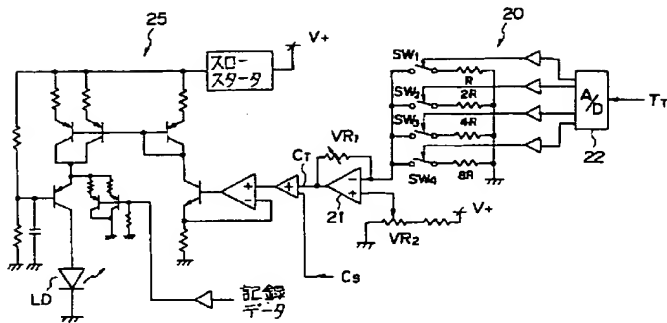


(B)

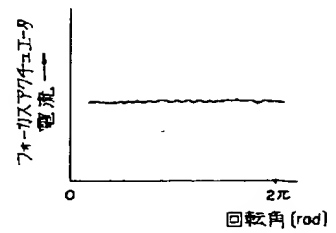
【図 15】



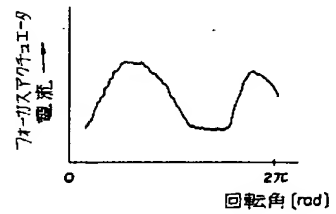
【図9】



【図12】

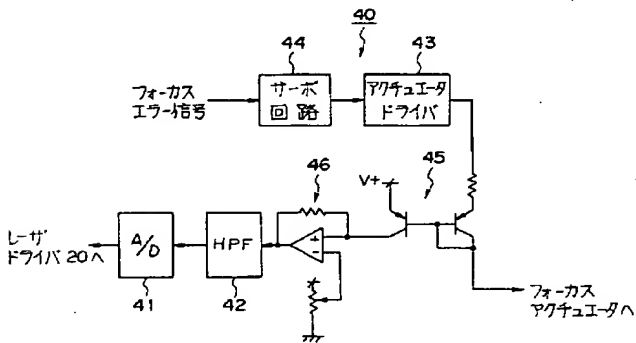


(A)

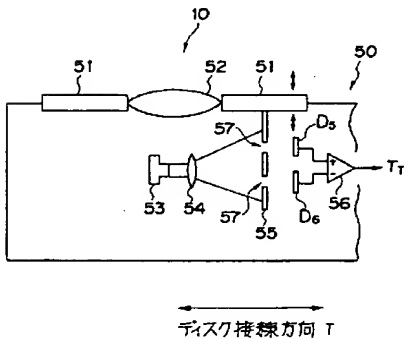


(B)

【図10】



【図13】



【図 1 4】

